

**INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE CAMBIOS EN USOS
Y COBERTURA DEL SUELO: MONTAÑA DE TACO (SAN
CRISTÓBAL DE LA LAGUNA-SANTA CRUZ, TENERIFE,
1956-2013)**

**Ensayo de adaptación del modelo SIOSE a escala 1: 5 000 en el ámbito
de la manzana cartográfica que incluye el topónimo de referencia**

Texto principal, volumen 1 de 5

Autor: Damián Esquivel Sigut

Institución: Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife, España

Centro: Facultad de Humanidades

Tutor: José Ramón Vera Galván

Tribunal

Presidente: Luz Marina García Herrera

Vocal: M^a Eugenia Arozena Concepción

Secretario: Javier Dóniz

Grado al que opta: Trabajo de fin de grado

Especialidad: Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Fecha de presentación y defensa: septiembre 2015

RESUMEN

Este proyecto de investigación encuentra su temática general en dos ámbitos. En primer lugar, se alimenta de la ciencia que estudia los cambios en la superficie terrestre conocida como Land Cover Science que busca comprender la dinámica que sigue la cubierta terrestre, así como los usos que los seres humanos le dan al suelo. En segundo lugar, este proyecto trata de adaptar el modelo SIOSE a una escala con mayor grado de detalle. La escala general del modelo SIOSE es 1: 25000 y nosotros trabajamos a 1:5000.

Se trata de un estudio a escala local, en un ámbito concreto, que a diferencia de otros proyectos de este tipo que usan una escala mayor, cuenta con un grado de detalle de más exactitud, permitiéndonos analizar los problemas que arrastra la zona objeto de estudio en el marco de la temática de Land use and Land Cover Change. El análisis de la tendencia que siguen los mapas del área de interés desde el año 1956 hasta el 2013, nos permitirá llegar a una representación futura del ámbito de estudio, y a su vez, enriqueceremos la clasificación que hace de dicha zona el modelo SIOSE.

Palabras clave: *Land Use and Land Cover Change, SIOSE, cubierta terrestre.*

Abstract

This research project is centered on two key areas. Firstly, it employs the science responsible for observing alterations on the earth's surface, known as Land Cover Science, which seeks to fully comprehend the nature and dynamics of the surface, as well as the use that humans make of the land. Secondly, this project attempts to adopt the SIOSE model in greater detail. The general scale pertaining to the SIOSE model is 1:25000, albeit we will be working with a scale of 1:5000.

This study was carried out locally and was set in a particular geographical area, standing out from the rest of projects of this kind that employ a larger scale, due to its greater level of detail. This will allow us to analyze the issues faced in the area under scrutiny, within the frameworks of Land Use and Land Cover Change. A careful analysis of the trends in mapping of this particular area from the year 1956 until the year 2013 will set the foundations for further development of this field of study in the future, and enhance the classification allocated to this area by the SIOSE model.

Key words: *Land Use and Land Cover Change, SIOSE, earth's surface.*

PREFACIO

Este estudio, ha sido llevado a cabo con el fin de desarrollar un Sistema de Información Geográfico de cambios en los usos del suelo y la cobertura vegetal del entorno de Montaña de Taco. Los términos municipales que abarca son el de San Cristóbal de La Laguna (LL) y Santa Cruz de Tenerife (SC). Las razones que me han llevado a la realización de este trabajo de investigación, han sido por una parte que, dentro de las asignaturas que forman el grado de Geografía y Ordenación del Territorio, las enfocadas al uso de los sistemas de información geográfica, son las que más me han gustado, debido a las grandes posibilidades que ofrecen programas como Arcgis, a la hora de realizar análisis y tratar la información para aplicarla a diferentes ámbitos de estudio dentro de la geografía. Otra de las razones ha sido el poder aplicar dichos conocimientos a un territorio conocido para mí, y conseguir de esta forma entender mejor la evolución de estos espacios, así como las perspectivas de futuro. A su vez dicho estudio también integrará un ensayo de adaptación del modelo SIOSE de ocupación del suelo, a una escala mayor de la que usa este modelo en su clasificación, para de esta manera, ganar en detalle y ampliar las categorías del mismo.

ÍNDICE GENERAL

Texto principal, volumen 1 de 5, **1**

1 Introducción, **11**

2 Problemática, **13**

2.1 El camino hacia la integración de lo biofísico y lo socioeconómico

2.1.1 Los proyectos de observación

2.1.2 Los proyectos de investigación científica

2.2 Transformación y la constancia en Montaña de Taco (LL-SC)

2.3 Ámbito, conjeturas y objetivos

2.3.1 Ámbito temporal y espacial

2.3.2 Conjeturas: preguntas concretas e hipótesis

2.3.3 Objetivos

3 Material, **21**

3.1 Información geográfica y servicios

3.1.1 La Directiva INSPIRE

3.2 Conjuntos de datos de referencia, históricos y servicios

3.2.1 Información geográfica disponible: caracterización, transformaciones

3.3 Planeamiento

3.3.1 PGOU de San Cristóbal de La Laguna y PGOU de Santa Cruz de Tenerife

3.3.2 Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT)

3.3.3 Plan Territorial Especial de Ordenación del Paisaje de Tenerife (PTEOPT)

4 Método, **25**

4.1 Conocimiento previo

4.1.1 Planteamiento del problema

4.1.2. Lecturas preliminares. Conceptos clave

4.2 Aplicación de conceptos

4.2.1 Modelo de datos

4.2.2 Estructuras de datos

4.3 Resolución de problemas

4.3.1 Operaciones GIS y estadísticas

5 Resultados, **29**

5.1 Mapas y tablas de cambio

- 5.1.1 Tabla de cambios
- 5.1.2 Los mapas (estados y cambios espacialmente explícitos)
- 5.2 Causas inmediatas e impactos
 - 5.2.1 Impermeabilización del suelo urbano
 - 5.2.2 Extracción de áridos, canteras de piedra
- 5.3 Comprobación de hipótesis: planeamiento contra indicadores

6 Discusión, **35**

- 6.1 Verificación de ámbito, conjeturas y objetivos
 - 6.1.1 Objetivos
 - 6.1.2 Conjeturas
 - 6.1.3 Ámbito
- 6.2 Replanteamiento del problema particular
 - 6.2.2 La Montaña de Taco como espacio y como lugar
 - 6.2.3 La Montaña de Taco como núcleo de centralidad

7 Conclusiones, **41**

Anexo correspondiente a problemática, volumen 2 de 5, **51**

Anexo correspondiente a material, volumen 3 de 5, **74**

Anexo correspondiente a método, volumen 4 de 5, **521**

Anexo correspondiente a resultados, volumen 5 de 5, **537**

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

- Figura 1. Red de corredores verdes, **40**
- Figura 2. Usos, 2013, **43**
- Figura 3. Usos, 1956, **44**
- Figura 4. Cambios, 1956-2013, **45**
- Foto 1. Visión de la cantera de Montaña de Taco, **20**
- Foto 2. Panorámica del barrio de San Luis Gonzaga, **34**
- Gráfico 1. Usos y superficie en 2013 (m²), **43**
- Gráfico 2. Usos y superficie en 1956 (m²), **44**
- Gráfico 3. Cambios, 1956-2013 en superficie, **45**
- Tabla 1. Cruces entre categorías y superficie, **29**
- Tabla 2. Usos y superficie en 2013 (m²), **43**
- Tabla 3. Usos y superficie en 1956 (m²), **44**
- Tabla 4. Cambios, 1956-2013 en superficie, **45**

GLOSARIO

Cobertura vegetal. «Cubierta física y biológica de la superficie terrestre, incluidas las superficies artificiales, las zonas agrícolas, bosques, los espacios naturales, humedales y cuerpos de agua. Es una abstracción de las cubiertas sobre la superficie terrestre según sus propiedades físicas y biofísicas» [1].

Indicador de sostenibilidad urbana de compacidad. La compacidad urbana es un indicador que relaciona el techo edificado de los edificios con la superficie urbana total (compacidad bruta) o la superficie urbana ocupada por las parcelas (compacidad neta). Su unidad de medida es metros cuadrados construidos por metros cuadrados de superficie (m^2c/m^2s).

En nuestro caso para la compacidad neta hemos recogido un muestreo de 25 viviendas y hemos llevado a cabo la operación de m^2c/m^2s , una vez obtenidos todos los resultados los sumamos y obtenemos un valor de $44,39 m^2c/m^2s$. Dicho valor lo dividimos entre el total de las muestras, en este caso 25 y obtenemos un resultado de $1,77 m^2c/m^2s$ de Compacidad Neta.

Para la Compacidad Bruta en primer lugar hemos obtenido la superficie urbana total, a partir de la suma de la superficie de suelo urbano consolidado y no consolidado obteniendo un resultado de $1\ 269\ 440,42 m^2$. En segundo lugar, hallamos la superficie total ocupada por las viviendas sumando las dos tipologías y obteniendo un resultado de $349\ 982,88 m^2$, sacamos el cociente de ambos valores y nos da un resultado de $3,62 m^2c/m^2s$ de Compacidad Bruta.

A continuación quedaría comparar los dos valores de compacidad y estimar si la ocupación del suelo es grande o no [2]

Indicador de sostenibilidad urbana de tipología de viviendas. A través de este indicador se analiza la relación entre el número de viviendas plurifamiliares sobre el total de las viviendas existentes, lo cual permite conocer el porcentaje de viviendas plurifamiliares y unifamiliares existentes en la ciudad. Su unidad de medida es el porcentaje de viviendas. En nuestro caso la ecuación empleada fue la siguiente:
Número total de viviendas plurifamiliares: 12 lo multiplicamos por 100 y lo dividimos por el total de viviendas que son 629, obteniendo un resultado de 1,9, que redondeado representa un 2% del total de viviendas [3]

Land Use Land Cover Change (LULCC), cambio en el uso y cobertura del suelo.

Nombre del proyecto conjunto de los programas *International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)* and the *International Human Dimensions Programme (IHDP)*, sustituido desde 2005, y también ampliado en su alcance y objetivos, por el denominado *Global Land Project* [4].

SIOSE. Es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las comunidades autónomas y la Administración General del Estado [5].

Uso del suelo. «Se define como la caracterización del territorio de acuerdo con su aprovechamiento socioeconómico o dimensión funcional, planteado o existente sobre el terreno (por ejemplo, residencial, industrial, agrícola...)» [6].

WMS. El servicio Web Map Service (WMS) definido por el OGC (Open Geospatial Consortium) produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y opcionalmente como gráficos vectoriales en formato SVG (Scalable Vector Graphics) o WebCGM (Web Computer Graphics Metafile) [7].

1. INTRODUCCIÓN

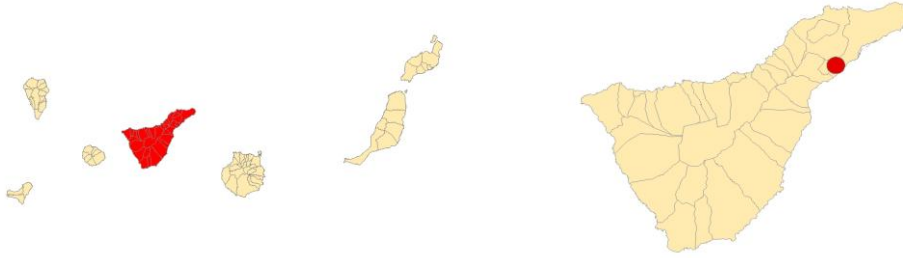
Este estudio se sitúa en el ámbito territorial de Montaña de Taco, que se ubica entre los municipios de San Cristóbal de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife, al noreste de la isla de Tenerife, en el Archipiélago Canario, España.

La zona de Montaña de Taco se caracteriza por ser un ámbito de carácter periurbano. Se sitúa entre dos grandes municipios, como son La Laguna y Santa Cruz, y ha sufrido un gran impacto por su cercanía a las nuevas zonas industriales de Tenerife que comenzaron a aparecer en torno a los años cincuenta. Nuestra intención es analizar los cambios de usos y cobertura vegetal que se han producido y el impacto que han generado, en el período 1956-2013, en el contexto de la temática definida por el proyecto Land Use and Land Cover Change.

Este estudio, tiene como novedoso, el uso de una escala mayor de la habitual si la comparamos con las que se suelen usar en estas investigaciones. Este hecho, nos proporcionará un grado de detalle más amplio y una clasificación de las categorías de suelo mucho más definida.

Para llevar a cabo dichos objetivos se usarán diversos métodos de descarga e interpretación de información geográfica, se analizará y se obtendrán una serie de resultados.

Localización:



Canarias

Tenerife



Ámbito de estudio

2. PROBLEMÁTICA

2.1 El camino hacia la integración de lo biofísico y lo socioeconómico

2.1.1 Los proyectos de observación

2.1.1.1 El proyecto Earth Observing System (EOS)

Este proyecto es desarrollado por la NASA, (National Aeronautics and Space Administration). Recibe el nombre de Sistema de Observación de la Tierra y se trata de un programa consistente en una serie de misiones de satélites artificiales y de instrumentales científicos que son enviados a la órbita terrestre. Dicho instrumental está diseñado para llevar a cabo observaciones de largo término en la superficie terrestre, biósfera, atmósfera y en los océanos de la Tierra.

Este proyecto de observación de la Tierra permite una mejor comprensión de la Tierra como un sistema integrado y la Oficina de Ciencia Proyecto EOS (EOSPSO) se compromete a ofrecer información y recursos del programa a la comunidad de investigación de ciencias de la Tierra y al público en general [8].

Cabe destacar el lanzamiento del grupo de satélites Landsat en 1999, cuyo objetivo principal será actualizar la base de datos de imágenes de todo el planeta Tierra sin nubes.

Los diversos programas Landsat han permitido la realización de imágenes de la cobertura terrestre, con una resolución suficiente, para dar soporte a la actividad minera, la agricultura, el seguimiento de la deforestación, etcétera. No obstante, la demanda de imágenes de media y alta resolución en el ámbito urbano, los transportes y un sinnúmero de campos de aplicación han impulsado los programas de los últimos años, que pueden generar imágenes con un tamaño de celdilla inferior al metro.

El sensor OLI representa el futuro del programa Landsat ya que mejora prácticamente en todo a la anterior tecnología empleada en los satélites Landsat [9].

2.1.1.2 Los programas GMES y Copernicus

Copernicus es el nuevo nombre del Programa Europeo de Observación de la Tierra, conocido anteriormente como GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

En un mundo expuesto a un mayor riesgo de catástrofes naturales y de otro tipo, Copernicus tiene como finalidad vigilar el estado del medio ambiente en la tierra, el mar y la atmósfera, así como mejorar la seguridad de los ciudadanos. Copernicus es al mismo tiempo un motor de crecimiento económico y de empleo, con potencial para crear hasta 85 000 nuevos puestos de trabajo en el período 2015-2030.

Dicho programa, consiste en una serie de servicios que recogen datos y ofrecen información, para cuyo fin, utilizan satélites y sensores terrestres que permiten observar el medio ambiente y los fenómenos naturales que se producen en el planeta.

El programa Copernicus no solo es una herramienta para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos europeos, sino que, como mencionamos anteriormente, puede contribuir enormemente a la estrategia europea para el crecimiento y el empleo. No sustituye las capacidades europeas existentes, sino que las complementa para satisfacer las necesidades de los usuarios y garantizar la sostenibilidad y la autonomía de Europa a largo plazo [10].

2.1.1.3 El proyecto sobre ocupación del suelo SIOSE

Se trata del proyecto de mayor escala (1:25 000) realizado sobre ocupación del suelo a nivel nacional, el cual se apoya en imágenes multiespectrales del satélite SPOT5.

Este proyecto queda enmarcado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), que, a su vez, es coordinado y gestionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Se produce de manera descentralizada y coordinada entre las distintas administraciones siguiendo los principios INSPIRE, actualizándose periódicamente.

La finalidad del SIOSE es integrar la información de las Bases de Datos de coberturas y usos del suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado con el fin de utilizar una única cartografía de referencia a nivel nacional.

La principal característica del proyecto SIOSE, es que presenta al estado territorial de España en cuanto a ocupación del suelo, con información geométrica (polígonos) y alfanumérica continua de toda la superficie española. Esta información, actualizable cada dos años, permite entender la dinámica (natural, agrícola y urbana) de nuestro cambiante territorio, abordando su estudio y análisis desde múltiples criterios [11].

2.1.2 Los proyectos de investigación científica

2.1.2.1 El proyecto Land Use and Land Cover Change (LULCC)

Nace en 1994 como proyecto base del IGBP (Programa Internacional Geosfera – Biosfera) para intentar dar respuesta a la pregunta: ¿De qué manera las fuerzas humanas y biofísicas afectan a los usos del suelo y a la cobertera terrestre, y que impactos genera tanto ambientales como sociales?

Dentro de los objetivos que se marca el Land Use and Cover Change busca entre otros desarrollar una comprensión fundamental de la dinámica biofísica de los cambios de uso del suelo y la cobertura vegetal y de los impactos de estos cambios en la cobertera del suelo, desarrollar una comprensión de los usos del suelo / dinámica de cobertera a través de estudios sistemáticos e integrados de diferentes casos, desarrollar modelos globales, sólidos y regionales, sensibles al uso de la Tierra.

Por último destacar que el LUCC, está contribuyendo en los estudios que está llevando a cabo el proyecto de Global Land Project [12].

2.1.2.2 El proyecto Global Land Project (GLP)

La investigación de los sistemas de suelo nace con el proyecto de GLP (Global Land Project) que es un proyecto de investigación de los sistemas de suelo llevado a cabo conjuntamente por el Programa Internacional Geosfera – Biosfera (IGBP) y el Programa Internacional de Dimensiones Humanas (IHDP).

Dicho proyecto representaba el marco de investigación de los sistemas de suelo o terrestres para un plazo futuro de 10 años y buscaba integrar una mejor comprensión del sistema uniendo las variables entorno – hombre, de manera que queden reflejadas las consecuencias del impacto humano sobre el suelo, y las respuestas de la combinación de las variables hombre-medio ambiente en cuanto al cambio global [13].

2.2 Transformación y constancia en Montaña de Taco (LL-SC)

La zona de Montaña de Taco que hemos delimitado para este proyecto de investigación abarca lo que es la propia montaña, así como, los barrios de San Luis Gonzaga, San Matías y Las Moraditas de Taco.

Antes de los años 50, se daba un aprovechamiento sobre todo de tipo rural (agrícola-ganadero), a partir de este momento, comenzó la transformación de la zona con el primer bloque de viviendas que pertenecía al barrio de San Luis Gonzaga, considerado uno de los núcleos originarios de Taco. Este barrio se construyó con el objetivo de dar hogar a la gente de la zona que comenzaba a llegar aquí atraídos por la nueva zona industrial de Taco, entre estas personas, había gente no sólo de Tenerife, sino también de La Gomera o Fuerteventura.

El crecimiento urbano de la zona continuó con los barrios de San Matías y Las Moraditas de Taco. Este crecimiento tiene una característica concreta que se dio en Santa Cruz y alrededores entre 1945-1975, y es, la inexistencia de planificación [14].

De esta manera el barrio de San Matías y Las Moraditas de Taco son barrios de autoconstrucción, ya que, los dueños de las parcelas las vendían por lotes a precios asequibles y la gente que llegaba a la zona atraída por el impulso industrial, compraba su parcela y construía su propia casa. Destacar, en el entorno de Las Moraditas de Taco, como la gente aprovechó al límite las condiciones topográficas, y luchó contra la pendiente de la zona, de ahí que la configuración de dicho barrio de una sensación de marginalidad e inaccesibilidad.

En cuanto a la transformación que ha sufrido la Montaña de Taco, en lo que al cono volcánico se refiere, nos encontramos con un entorno que a partir de los años 70 aproximadamente comenzó a sufrir una explotación de carácter extractivo, respondiendo claramente a la expresión *ruina montium*, más concretamente para la extracción de picón, de ahí que muchos la conozcan como la Piconera.

La finalidad principal era la de abastecer a la nueva industria creciente en la isla de Tenerife, sobre todo a la construcción. Esta explotación ha llegado a un punto en el que apenas quedan restos de lo que fue en su día el cono volcánico y aunque se han llevado a cabo varias campañas vecinales para detener la sobreexplotación, la realidad es que dicha explotación continúa, debido a que no es fácil la actuación de las administraciones

porque la montaña pertenece por parcelas a varios propietarios y no es de carácter municipal [15].

2.3 Ámbito, conjeturas y objetivos

2.3.1 Ámbito temporal y espacial

2.3.1.1 La zona de estudio: delimitación y justificación

Los motivos que nos han llevado a elegir esta zona para la realización de un Sistema de Información Geográfico basado en los cambios de usos de suelo y cobertura vegetal, han sido, sobre todo, las posibilidades que tiene esta zona. Se trata de un ámbito de carácter periurbano, que abarca gran cantidad de cambios interesantes, como la existencia de la cantera en la montaña, o de restos de actividades rústicas aunque de carácter marginal. Otro cambio importante es la vía de enlace entre autopistas, de la que ya se han comenzado las obras.

Otro aspecto que nos llamó la atención a la hora de decidírnos por esta zona, es la necesidad de actuaciones de naturalización o como mínimo de cualificación del espacio urbano, para, de esta manera, ganar en sostenibilidad urbana. También será interesante adaptar los criterios de fotointerpretación del SIOSE a una escala más local y con un mayor grado de detalle.

2.3.1.2 El periodo de estudio: definición y justificación

El periodo de estudio elegido para este proyecto, es el que abarca desde el año 1956-57, hasta el año 2013, clasificando los usos de suelo y cobertura vegetal para un periodo y otro y analizando los cambios que se han producido entre ambos periodos.

También se ha insertado un periodo medio entre los dos principales, el año 1994, clasificando sus usos, para, en caso de que fuera necesario, poder cotejar posibles cambios con un grado de exactitud mayor ya que el periodo principal es bastante amplio.

2.3.2 Conjeturas, preguntas concretas e hipótesis

¿Toma una dirección en pos de la sostenibilidad urbana la zona objeto de estudio a través del planeamiento?

Los cambios que se producen en la zona de un periodo a otro, ¿qué nos indican?

¿De qué manera se enriquece la clasificación del suelo trabajando a una escala de detalle mayor, a la que nos ofrece por ejemplo el modelo SIOSE?

El planeamiento no está tomando la dirección correcta para conseguir un espacio dónde la sostenibilidad urbana sea uno de los objetivos, ya que se trata de un territorio altamente construido y con una preocupante ausencia de espacios libres. Debido a esto, nuestro ámbito de estudio no se integra en el concepto de desarrollo sostenible en la ciudad. Uno de los motivos que ha llevado a plantear esta hipótesis, es la ausencia total de planificación en la formación de estos barrios.

Observando los cambios producidos al llevar a cabo los análisis necesarios en el territorio, podemos plantear por otra parte, que este espacio ha sido objeto de cambios bastante intensos en un periodo de tiempo no muy largo, lo que ha hecho que el ecosistema pierda gran parte de los servicios que podía ofrecer en su estado natural, por lo tanto creemos que el sistema terrestre se va a ver empobrecido con los cambios que ha sufrido tanto en usos como en cobertura vegetal.

Por otra parte las deficiencias que presenta el Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), que trabaja a una escala de 1: 25000, aplicado a una escala mayor y más local, hace que algunas categorías resulten muy generales y no se diferencien entre ellas, de manera que si aumentamos la escala a 1: 5000 esto no sucede y somos capaces de diferenciar matices en esas categorías, algo totalmente necesario para abordar un estudio *espacialmente explícito* como ocurre en este caso.

2.3.3 Objetivos

El primer objetivo que buscamos con la elaboración de este proyecto es realizar un estudio del ámbito territorial de Montaña de Taco (Santa Cruz -La Laguna), así como los cambios que se van produciendo en la cobertera y en los usos del suelo, tanto del pasado al presente, como del presente al futuro, para de esta manera crear un completo sistema de información geográfico estudiando el entorno desde el año 1956, hasta la actualidad. Se trata de un estudio *espacialmente explícito*, dónde las distribución de las cosas así como el espacio que ocupan cobran especial interés.

Como segundo objetivo, trataremos de adaptar la clasificación de usos de suelo que establece el modelo SIOSE para nuestra escala de estudio, observando las posibles carencias que tiene al aumentarle la escala.

En primer lugar comenzamos el estudio con el mapa digital del año 1956 y el mapa usos 2013. En esta parte comparamos los usos que se le dan al suelo en 2013 con los que tenía en el año 1956 y generamos el mapa de cambios. A través del resto de análisis como la clasificación del suelo de usos pormenorizados obtendremos la tendencia que sigue el terreno en el futuro.

En segundo lugar, le daremos la clasificación a nuestra zona de estudio recogida en el manual de fotointerpretación de SIOSE, y compararemos con nuestra clasificación libre, nosotros, al trabajar a una escala mayor, somos capaces de clasificar un terreno como solar y diferenciarlo de un terreno baldío, mientras que la clasificación recogida en el manual SIOSE lo clasifica como un suelo no edificado.



Foto 1. Visión de la cantera de Montaña de Taco. Damián Esquivel Sigut

3. MATERIAL

3.1 Información geográfica y servicios

3.1.1 La Directiva INSPIRE

La **Directiva Inspire** (Infrastructure for Spatial Information in Europe) establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los Estados miembros.

La Directiva 2007/2/CE ha sido desarrollada en colaboración con los Estados miembros y países en proceso de adhesión con el propósito de hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea [16].

3.2 Conjunto de datos de referencia, históricos y servicios

3.2.1 Información geográfica disponible: caracterización y transformaciones

3.2.1.1 Mapa topográfico Canarias 1: 5000, 2004-2006

El mapa topográfico es una representación grafica detallada y precisa del relieve, generalmente se genera mediante curvas de nivel, elementos naturales o artificiales y elementos construidos por el hombre, sobre una extensa área del territorio. Estos mapas topográficos son elaborados a partir de imágenes aéreas [17].

Nuestro propósito para trabajar con dicho material se fundamenta en obtener la geometría necesaria de nuestra zona de estudio para posteriormente filtrarla, analizarla y transformarla a través de sistemas de información geográfica (SIG).

De este modo obtendremos un material compuesto por polígonos mucho más refinado y fácil de trabajar.

3.2.1.2 Ortoexpress 1: 5000 (2012)

Imágenes obtenidas a partir de vuelos fotogramétricos con GSD de 22 cm/píxel, ortorrectificadas a partir de orientaciones obtenidas por procesos de aerotriangulación y corregidas cromáticamente mediante procesos semiautomáticos. Resolución de 25 cm/píxel. Error planimétrico inferior a 1,5 m (RMS < 1,5 m) [18].

Gracias a este material y contrastándolo con los polígonos obtenidos del tratamiento del mapa topográfico, podemos fotointerpretar el terreno y otorgarle diferentes categorías.

3.2.1.3 Imagen del AMS, «serie B», de 1956-57

Fotografías aéreas del año 1956 digitalizadas obtenidas en el Archivo Histórico, en el caso de este proyecto se han usado las del municipio de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna

Destacar que, dichas fotografías, carecen de ningún tipo de corrección digital o de otro tipo, acarreando distorsiones o imperfecciones en las mismas que pueden llegar a ocasionar problemas a la hora de interpretar la superficie terrestre.

Estas fotografías surgen entre el año 1956 y 1957 y formaron parte de un proyecto militar que tenía como objetivo conocer el terreno nacional, así como las bases militares existentes, dicho proyecto se conoció como «Proyecto España».

En un principio estas fotografías eran de uso militar y se hallaban en el Centro Geográfico del Ejército, hasta que en septiembre de 2011 su carácter cambió a público, pudiendo estar al alcance de cualquiera que deseara consultarlas [19].

Las fotografías fueron tomadas en el mismo año que se aprobó la Ley del Suelo de 1956, por lo que se entiende que toda construcción posterior a esta fecha, debe cumplir con dicha ley.

Este material puede ser de mucha utilidad para estudios de la evolución en los usos de suelo de determinados lugares como es el caso de este trabajo de investigación.

3.2.1.4 Servicios WMS de IDECAN

La infraestructura de datos espaciales de Canarias es el principal exponente de la estrategia de difusión gratuita de información geográfica y territorial del Gobierno de Canarias, se trata de un programa informático que cuenta con un amplio abanico de recursos (mapas, cartografía digital...) que permiten a los usuarios poder analizar diferentes tipos de información a través de su ordenador.

Los servicios WMS (Web Map Service) producen mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un “mapa” como una representación de la información geográfica en forma de un

archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Estos mapas también se pueden trabajar a partir de la URL, que se copiará a un programa de tratamiento de la información geográfica y nos abrirá dicha información para comenzar su análisis [20].

En nuestro trabajo, esta herramienta, nos ha sido de utilidad para pasar datos en forma de capas a nuestra zona de estudio, como por ejemplo información del planeamiento actual de la misma.

Otro aspecto importante de IDECAN es el Visor que se ha desarrollado para facilitar el acceso a la información. Se trata de un navegador geográfico desarrollado con diferentes tecnologías web que permite a los usuarios seleccionar los diferentes servicios que quieren visualizar, navegar sobre ellos, así como realizar distintas operaciones con las herramientas disponibles como por ejemplo: búsquedas por nombres geográficos o dirección o localización por coordenadas entre otras [21].

3.3 Planeamiento

3.3.1 Plan General de Ordenación de San Cristóbal de La Laguna y Plan General de Ordenación de Santa Cruz de Tenerife

El Plan General de Ordenación Urbana es el elemento central de la ordenación urbanística, se encuentra en la cúspide de dicha ordenación desde donde despliega sus efectos sobre los demás instrumentos de desarrollo urbanístico. Territorialmente tiene efecto sobre un único término municipal aunque en ocasiones si las necesidades urbanísticas lo aconsejan puede abarcar más de un municipio. Puede ser objeto de cambios o modificaciones para adecuarse a previsiones futuras.

En cuanto al PGOU de San Cristóbal de La Laguna debe señalarse que se aprobó definitivamente el 7 de octubre de 2004 por la COTMAC (Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias) [22].

En el caso de Santa Cruz, la COTMAC, en la sesión que se celebró el 30 de julio de 2013 acordó aprobar definitivamente y de forma parcial dicho PGOU. Ambos documentos se rigen por las medidas impuestas por la Ley de de Ordenación del Territorio y de Espacios Naturales de Canarias, atendiendo a su vez a las medidas

impuestas en lo referente a la clasificación, categorización y calificación del suelo, así como, a la delimitación de Sectores y definición de Unidades de Actuación [23].

3.3.2 Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT)

El Plan Insular de Ordenación de Tenerife es el instrumento básico de organización de los recursos naturales, territoriales y urbanísticos de la isla de Tenerife. Define el modelo de organización y utilización del territorio para garantizar el desarrollo sostenible. Actualmente los PIO se rigen por el Texto Refundido y las Directrices de Ordenación. Su objeto consiste en delimitar los usos a los que puede dedicarse el suelo insular e implementar medidas de desarrollo de éste.

Se trata del instrumento de mayor jerarquía del ámbito insular, y, como tal, todos los demás planes han de seguir los criterios del mismo [24].

3.3.3 Plan Territorial Especial de Ordenación del Paisaje de Tenerife (PTEOPT)

El objetivo básico del PTEOPT es la protección del paisaje como recurso natural y cultural, profundizando en el conocimiento de su estado y de las posibilidades de intervención. Dicho documento es redactado en función del PIOT y sigue las determinaciones de las Directrices de Ordenación de Canarias. Territorialmente ocupa la totalidad de la isla de Tenerife. Su aprobación definitiva se produjo el 10 de noviembre de 2010 [25].

4. MÉTODO

4.1 Conocimiento previo

4.1.1 Planteamiento del problema

Este estudio se planteó con la idea de llevar a cabo un Sistema de Información Geográfica orientado a los cambios de usos del suelo y de la cobertura vegetal, dentro del área de estudio seleccionada, que toma como referencia la clasificación que realiza el modelo SIOSE, pero a una escala mayor. El sistema de información también contempla el planeamiento vigente, en tanto determina los cambios del territorio en el plazo aproximado de una década. La información combinada de los usos en el pasado, presente y futuro permite realizar propuestas relativas a la sostenibilidad urbana.

4.1.2 Lecturas preliminares. Conceptos clave

Se comenzó sobre todo buscando bibliografía de los dos temas alrededor de los que gira este proyecto:

- Cambios en los usos del suelo y la cobertura vegetal (Land Use and Land Cover Change).
- Modelo de ocupación del territorio SIOSE.

A parte de esto, también se ha trabajado con bibliografía más específica de la zona objeto de estudio, para conocer el comportamiento que ha seguido históricamente y, de esta manera, interpretar la tendencia de sus cambios.

Quizás, lo más interesante, como concepto clave que podemos destacar dentro de la temática general de este estudio de sistemas terrestres (Land System) sea la interpretación de estos cuatro términos:

- Local-global. Es el juego de fuerzas que intervienen en un espacio para modelar los cambios a los que se ve sometido.
- Intensidad-extensión. ¿Cuál es la intensidad de dichos cambios? ¿Y su extensión?
- Impacto-realimentación. Impacto que generarán dichos cambios sobre el territorio y en cuanto al concepto realimentación (*feedback*) es la forma en la

que el territorio se modula, controla o modifica en función del impacto que genera.

- Gobernanza: hace referencia al planeamiento de la zona y de qué manera ha influido con sus políticas en la configuración actual y futura del territorio [26].

4.2 Aplicación de conceptos

4.2.1 Modelo de datos

Una vez revisada la bibliografía y planteado el problema, se comenzó con la segunda fase, consistente en la descarga de la información cartográfica necesaria desde el sitio web de GRAFCAN (Cartográfica de Canarias, S.A.), para, seguidamente, comenzar su análisis a través de las operaciones y herramientas GIS disponibles.

4.2.2 Estructura de datos

En primer lugar, se realizó una serie de operaciones sobre la cartografía básica para hacer posible el análisis de la misma. Dichas operaciones dieron como resultado la obtención de la geometría en polígonos de la zona objeto de estudio, así como la selección y extracción del material necesario del mapa topográfico.

También se utilizaron herramientas de geoprocésamiento para acotar el terreno objeto de estudio y, poco a poco, delimitar el área de estudio.

Una vez delimitada el área de estudio definitiva, se comenzó a trabajar en los cambios de usos del suelo y cobertura vegetal.

4.3 Resolución de problemas

4.3.1 Operaciones GIS y estadísticas

4.3.1.1 Mapas de usos 56-57 y 2013

El mapa de usos es la pieza clave de este proyecto de investigación, ya que aporta la información básica respecto de los usos en diferentes años y hace posible la determinación de los cambios.

En primer lugar, se comenzó a trabajar en la ocupación del suelo para el año 2013. Este apartado consistió básicamente en un trabajo de fotointerpretación. De esta manera, combinando la geometría obtenida del topográfico con la Ortoexpress, se fueron

clasificando los usos registrados en el territorio a una escala de 1:5000, hasta obtener un total de nueve categorías: «equipamientos o dotaciones», «industrias», «extracción», «solar», «terrenos baldíos», «unifamiliares», «viario», «viviendas en bloque» y «zonas verdes o plazas».

El siguiente paso llevó a la georreferenciación y rectificación manual de la imagen del AMS, «serie B», de 1956-1957, obtenida del Archivo Histórico. Una vez georreferenciadas y colocadas sobre las ortofotos de 2013, se repitió el proceso anterior de fotointerpretación, obteniendo en esta ocasión, un total de seis categorías: «industrias», «solar», «terrenos baldíos», «terrenos de cultivos», «unifamiliares» y «viario».

4.3.1.2 Mapa de cambios

Finalizada la clasificación del uso del suelo para los años 1956-1957 y 2013, pasamos a elaborar la clasificación de los cambios de usos. Los cambios se registraron como una combinación de los estados correspondientes a 1956-1957 y 2013.

Tuvieron lugar siete tipos de cambios relevantes en el territorio, clasificados de la siguiente manera: «natural-industrial», «natural-natural», «natural-urbano», «rústico-natural», «rústico-urbano», «sin cambios» y «urbano-urbano».

Al primer grupo, «natural-industrial», lo hemos utilizado para referirnos al cambio producido en la Montaña de Taco, que en el año 1956 podemos ver en su plenitud, prácticamente intacta, y que, ya en el año 2013, y como consecuencia de la actividad extractiva e industrial, que ha hecho mella en la misma, se ve fragmentada en varios pedazos.

El grupo denominado «natural-natural» hace referencia a los terrenos baldíos que se han visto inalterados de un periodo a otro.

El tercer grupo, denominado «natural-urbano», analiza los sectores donde la urbanización ha escalado la Montaña de Taco original, o ha ocupado terrenos que antes formaban parte del entorno natural de la zona, por tratarse de terrenos baldíos resultado del abandono agrícola, como es el caso de las Moraditas de Taco o el barrio de San Matías.

El cuarto grupo «rústico-natural» se refiere a aquellos terrenos en los que se ha producido un abandono rural y su consiguiente naturalización.

El grupo clasificado como «rústico-urbano» analiza el sector oeste de la zona del barrio de San Matías, donde se produjo un abandono de las actividades rurales en pos de la urbanización de la zona, y queda algún resto de la actividad rural, que es muy marginal.

El grupo «sin cambios» hace referencia a las zonas que no han experimentado cambios significativos entre un periodo temporal y otro.

El último grupo, «urbano-urbano», se refiere a aquellos sectores donde la clasificación del uso no ha cambiado de 1956 a 2013, pero sí el uso urbano, en detalle. Por ejemplo, cambios en la tipología de viviendas, o solares que han sido construidos (intensificación de la urbanización). (Figura 4. Cambios, 1956-2013)

4.3.1.3 Ocupación del suelo SIOSE

SIOSE es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las comunidades autónomas y la Administración General del Estado (Geoportal SIOSE, 2015).

En este estudio hemos creído interesante añadir una clasificación con las categorías del SIOSE, así como sus subcategorías y sus tipologías, para comparar las categorías que nos proporciona, con las categorías que hemos asignado al mismo recinto a escala 1:5000.

4.3.1.4 Clasificación de la cobertura: 1956-1957 y 2013

La cobertura se ha obtenido por reclasificación de las ortofotos de 2013 y 1956-1957, con el objetivo de determinar los cambios que ha sufrido la cobertura vegetal. Se han considerado las siguientes clases: «suelo desnudo», «herbáceo» y «arbustivo».

4.3.1.5 Zona de usos pormenorizados

Con el fin de analizar el planeamiento futuro de la zona, hemos añadido un campo que contiene la actual calificación urbanística del suelo.

5. RESULTADOS

5.1 Mapas y tablas de cambio

5.1.1 Tabla de cambios

Una vez realizados los análisis pertinentes en la zona de Montaña de Taco y sus alrededores, desde el año 1956-1957 hasta la actualidad, se obtienen una serie de resultados.

En una primera aproximación, analizaremos los siguientes datos, referentes a los cambios en sus categorías más básicas:

		Usos 2013			
		Categorías			
Usos 1956-1957	Categorías		Rústico	Natural	Urbano
		Rústico	0	25 470,95 m ²	129 312,69 m ²
		Natural	0	78 787,26 m ²	897 768,1 m ²
		Urbano	0	0	38 105,55 m ²

Tabla 1. Cruce entre categorías y superficie (m²)

El cambio más significativo de la zona es el correspondiente al grupo «natural-urbano», que ocupa 897 768,1 m². Hace referencia a todos aquellos terrenos que, en el año 1956, se correspondían con terrenos baldíos provenientes de un anterior aprovechamiento agrícola o ganadero y que se han transformado en suelo urbano, ya sea de carácter residencial, industrial o dotacional. Dentro de este grupo, es necesario destacar el cambio correspondiente a «natural-industrial», que responde, sobre todo, a la extracción que se ha producido en Montaña de Taco y a las industrias que se alimentan de dicha actividad. Este cambio ocupa 260 477,16 m². (Tabla 4. Cambios, 1956-2013 en superficie (m²))

Otro de los grupos relevantes es el «rústico-urbano» que cuenta con una superficie de cambio de 129 312,69 m². Se refiere a aquellos terrenos, que en el año 1956 tenían un

aprovechamiento de carácter rústico, y que, con el crecimiento urbanístico de la zona han desaparecido.

El grupo «natural-natural» ocupa una superficie de 78 787,26 m², y se refiere, a los terrenos baldíos que han mantenido su condición desde el año 1956 hasta el 2013. Dichos terrenos, cuentan con una vegetación de porte herbáceo en su mayoría y algún resquicio de arbustiva.

El cuarto grupo analizado responde al «urbano-urbano», hace mención a los cambios que se han dado en el urbano, ya existente en el año 1956 y la transformación que ha sufrido en 2013. Estos cambios, pueden obedecer a características tales como: cambios en tipología de viviendas o creación de solares. Este cambio abarca 38 105,55 m².

El último grupo, correspondiente a «rústico-natural», analiza aquellos terrenos en los que se ha producido un abandono agrícola y su consiguiente naturalización. Como en la mayor parte de lo que se puede considerar cobertura vegetal en la zona de estudio, la predominancia de porte es la herbácea. (Figura 4. Cambios, 1956-2013)

5.1.2 Los mapas (estados y cambios espacialmente explícitos)

5.1.2.1 Usos y cobertura 1956

En el año 1956, la zona de Montaña de Taco, estaba comenzando una transformación que la llevaría a cambiar radicalmente en el año 2013. En este periodo, dominaba el terreno natural repartido de la siguiente manera: la zona de La Montaña de Taco en sí, queda clasificada como terreno «sin aprovechamiento», aunque se cree que probablemente se diera en ella un aprovechamiento pastoril, no se ha podido constatar; este subgrupo ocupa una superficie de uso de 398 082,75 m².

El siguiente uso, integrado en la categoría «natural», hace referencia a los denominados como «terrenos baldíos» que ocupando una superficie de 578 472,61 m², abarca, en el año 1956, toda la zona de lo que hoy conocemos como el barrio de San Matías, y en ellos, se aprecian restos de posibles cultivos, así como muros de piedra, que nos podrían indicar uso ganadero y pastoril.

El uso «terrenos de cultivos», perteneciente al terreno rústico, ocupaba una superficie de 154 783,64 m². Se trata de los terrenos que, en el año 1956, aun se cultivaban de forma activa. Estaban ubicados en la zona oeste de lo que hoy conocemos como San Matías.

Dentro de la categoría «urbano» encontramos cuatro usos: «industrias», «solar», «unifamiliares» y «viario».

El uso «industrias» apenas ocupaba 16 299,56 m² y solo se observa la existencia de un pequeño emplazamiento industrial en la zona sur de San Luis Gonzaga. En cuanto al uso «solar» se observan algunos en la zona de San Luis Gonzaga, ya construida en este periodo, y representan una superficie total de 7 193,47 m².

El único barrio que ya estaba construido en el año 1956, de los que tenemos en nuestra área de estudio, es el de San Luis Gonzaga, que a su vez, es el que representa al uso «unifamiliares» en esta época con un total de 104 963,7 m². Por último, dentro de la categoría «urbano» tenemos el uso «viario» que cuenta con 54 500,93 m².

De este modo, en el año 1956, nos encontramos con un territorio que contaba con una gran permeabilidad del suelo y una vegetación, que aunque era de carácter herbácea en su mayoría, ocupaba gran parte del terreno. (Figura 2. Usos, 1956)

5.1.2.2 Usos y cobertura 2013

La zona de Montaña de Taco en el año 2013 se nos presenta como una zona totalmente urbanizada e industrializada, con graves problemas en cuanto a la permeabilidad del suelo y una cobertura vegetal en la que domina el suelo desnudo y la herbácea.

Los usos que ocupan una superficie más alta son los de las edificaciones en general y el viario. De este modo, y si sumamos la superficie en m² de las edificaciones, obtenemos una superficie ocupada de 463 379,67 m², donde la predominancia recae sobre las viviendas de tipo de unifamiliar, y las otras edificaciones se reparten entre «industrias», «equipamientos o dotaciones» y «viviendas en bloque». (Gráfico 2. Usos y superficie en 2013 (m²))

Este dato es bastante importante, ya que si lo comparamos con el año 1956, vemos como la superficie edificada ha acabado prácticamente con toda la superficie de carácter natural del anterior periodo estudiado.

Otro de los usos más característicos de la zona es el llamado «extracción». Este uso nos indica la extracción que se ha producido en La Montaña de Taco y ocupa 186 409,72 m². Si comparamos esta superficie con la que representaba a La Montaña de Taco «sin

aprovechamiento» en el año 1956, vemos como prácticamente se ha acabado convirtiendo la mitad del cono volcánico en una cantera.

En esta zona tan urbanizada, y con un crecimiento que ha carecido de planificación, es muy difícil aproximarse a la sostenibilidad urbana que se persigue desde la Agenda Territorial Europea, esto queda demostrado también en la escasez de zonas verdes y la fragmentación de las mismas, que apenas representan una superficie de 16 132,81 m². (Figura 3. Usos, 2013)

5.2 Causas inmediatas e impactos

5.2.1 Impermeabilización del suelo urbano

Una de las causas inmediatas e impactos que encontramos en la zona de Montaña de Taco es la poca permeabilidad con la que cuenta, debido a la urbanización incontrolada y la escasez de cobertura vegetal que ha quedado en la zona. Esto genera varios problemas en un núcleo poblacional: se reduce drásticamente la infiltración del agua debido al revestimiento del suelo como consecuencia de la construcción de edificios, asfaltado o pavimentación. Estos factores, incrementan la velocidad y el volumen de la escorrentía en las ciudades, hecho que supone un riesgo, en el caso, por ejemplo, de lluvias más fuertes de lo normal [27].

En nuestro caso, el suelo impermeable con una superficie de 827 568,82 m², prácticamente duplica a la superficie que ocupa el suelo permeable, que cuenta con una superficie de 486 727,84 m².

5.2.2 Extracción de áridos, canteras de piedra

Otro de los grandes impactos de la zona es sin duda la extracción de áridos en Montaña de Taco. Se trata de una actividad que, a pesar de estar prohibida, se continúa llevando a cabo. El problema radica en que, no solo se extrae, sino que se hace de una forma descontrolada, sin tener en cuenta el peligro que supone. En algunos casos, nos encontramos con taludes de hasta unos 50 metros de altura, adyacentes a barrios como Las Moraditas o San Matías, con el inminente peligro de desprendimientos. Otros de los problemas que ocasiona la cantera en esta zona son el constante tránsito de camiones y las emisiones de polvo a la atmósfera. Esta actividad ocupa actualmente 186 409,72 m²

que, comparado con el territorio que abarcaba el cono en su forma original, ha acabado con la mitad del mismo transformado en cantera.

5.3 Comprobación de hipótesis: planeamiento contra indicadores

Después de la realización de una serie de indicadores, se ha comprobado que en muchos casos, el planeamiento no se está ajustando a las directrices marcadas por la Agenda Territorial Europea. Por ejemplo, después de realizar el indicador de tipologías de viviendas, observamos como predominan las viviendas unifamiliares con respecto a las plurifamiliares, lo cual va en contra del modelo territorial de la ATE, que sería una ciudad más compacta, que promueva las viviendas plurifamiliares. En nuestro caso concreto, las viviendas plurifamiliares apenas representan un 2% del total de viviendas. A su vez, realizando el indicador de compactidad, observamos como la zona de Montaña de Taco tampoco se ajusta a sus pretensiones, que son las de agrupar en un espacio más o menos limitado la totalidad de usos y servicios. Al realizar los cálculos pertinentes, obtenemos una compactidad bruta en la zona de 3,62. Para la compactidad neta, se ha recogido un muestreo de aproximadamente un 5% del total, y se ha obtenido un resultado de 1,77. Esto demuestra que la ocupación del suelo en la zona es bastante alta, y apenas hay espacios aprovechables para zonas verdes, con el fin de conseguir un entorno más sostenible [28].

Aun así, cabe recordar que no son solo los indicadores los que nos dan pruebas de los resultados, sino que la realización de los mapas, son pruebas en sí mismos, ya que, muestran datos de cambios, usos o procesos en superficie.



Foto 2. Panorámica del barrio de San Luis Gonzaga. Damián Esquivel Sigut

6. DISCUSIÓN

6.1 Verificación de ámbito, conjeturas y objetivos

6.1.1 Objetivos

6.1.1.1 La continuidad de la información geográfica a escalas distintas

Uno de los objetivos que perseguíamos con la realización de este estudio, era ver las posibilidades que tenía una posible adaptación del modelo SIOSE de ocupación del suelo a una escala mayor. Dicho modelo trabaja a una escala de 1: 25 000, nosotros, para el estudio que hemos llevado a cabo en Montaña de Taco y sus alrededores, hemos utilizado una escala de 1: 5 000. Al trabajar a una escala mayor se gana en el grado de detalle y, por lo tanto, se pueden otorgar unas categorías más exactas a los usos del suelo. En nuestro estudio, para definir las categorías que comprenden el terreno libre, hemos usado tres categorías diferenciando entre: «sin aprovechamiento», «solar» y «terrenos baldíos». Sin embargo, el modelo de ocupación empleado por el SIOSE, únicamente da la categoría de «suelo no edificado», esto está bien para estudios más generales y a escala mayor, pero, cuando es necesario llevar a cabo un análisis más local, este modelo no sería tan válido, ya que nos haría perder información, por ejemplo, desconocerías el suelo clasificado como solar. Otra de las deficiencias que hemos encontrado en el modelo SIOSE, es en lo referente a la edificación, dicho modelo solo hace mención al equipamiento dotacional, lo demás lo clasifica como edificación. Nosotros, por el contrario, dentro de edificación somos capaces de distinguir hasta tres categorías: «industrias», «unifamiliares» y «viviendas en bloque», este hecho, hace que el estudio de la zona sea más rico y abre mayores posibilidades a la hora de realizar análisis del territorio.

6.1.1.2 La evaluación del sistema terrestre

La zona de Montaña de Taco, como sistema terrestre, ha sufrido una serie de cambios importantes en nuestro periodo de estudio (1956-2013), estos han hecho que se pase de una zona de aprovechamiento rústico, tanto agrícola como ganadero, con grandes cantidades de espacio natural, a una zona donde actualmente apenas queda un resquicio de terreno sin edificar, y el que queda, según contempla el planeamiento, también va a ser edificado. En lo referente a la montaña en sí, el cambio ha sido aun más agresivo, y

se ha pasado de estar en el año 1956 prácticamente inalterada, a comprobar en 2013, que su transformación en cantera, le ha hecho perder más de la mitad de su suelo en beneficio del aprovechamiento económico.

De esta manera, nos encontramos con un ecosistema que prácticamente, ha perdido todos los servicios que podía ofrecer al ser humano en su estado natural. Se ha sustituido este ecosistema por un territorio altamente ocupado por la edificación, con una permeabilidad prácticamente nula, escasez de espacios verdes para la población... En definitiva, un espacio que se aleja de las directrices marcadas por la Agenda Territorial Europea para el desarrollo sostenible en las ciudades, y aunque el planeamiento contempla algunas medidas para la mejora en esta dirección, como la transformación de la cantera de Montaña de Taco en un parque urbano, le falta mucho para conseguir el territorio ideal en el que prime la sostenibilidad urbana.

6.1.2 Conjeturas

6.1.2.1 Comprobación de hipótesis

La hipótesis que formulamos al principio del estudio, se dividía en varios aspectos.

Hemos constatado la confirmación de cada uno de ellos a través de los análisis que hemos realizado.

En primer lugar, decíamos que probablemente, el planeamiento no estaba tomando la dirección adecuada para garantizar el desarrollo sostenible en el área de Montaña de Taco, y efectivamente, después de analizar los resultados, comprobamos que, aunque se han tomado algunas medidas que son contempladas en la Agenda Territorial Europea, vemos como el predominio es del suelo urbano y el suelo urbanizable, lo que nos indica que el crecimiento urbanístico continúa, y analizando los usos pormenorizados, tampoco se están tomando medidas para regular este crecimiento y conseguir una mayor compacidad o cumplir con cualquier otro indicador de sostenibilidad urbana.

El segundo aspecto que planteábamos, hacía referencia al sistema terrestre y al daño que ha sufrido el ecosistema natural en cuanto a los servicios que podía llegar a ofrecer. Después de analizar los resultados, comprobamos que también se ha confirmado, ya que, el territorio natural en Montaña de Taco prácticamente ha desaparecido.

Por último hablábamos del grado de detalle que podía tener el modelo de ocupación de suelo SIOSE si lo aplicábamos a una escala mayor, y decíamos, que probablemente perdería riqueza en cuanto a las categorías que aplica. Una vez realizado el estudio y obtenidos los resultados, constatamos que al trabajar a una escala más local, el modelo SIOSE cojea en ciertos aspectos y no diferencia categorías, por ejemplo en lo relacionado con el suelo no edificado, por lo que no es del todo válido para un estudio *espacialmente explícito* como este.

6.1.3 Ámbito

6.1.3.1 Entorno espacial

El entorno espacial que hemos definido para el estudio, ha respondido a las expectativas por las cuales fue elegido, y de esta manera, hemos podido comprobar que como decíamos desde un principio, se trata de un territorio dónde los cambios que ha sufrido, han originado deficiencias al ecosistema, con cambios agresivos como los producidos en la cantera que ha horadado el cono volcánico de Montaña de Taco, o también como ya mencionamos, la construcción de la vía de enlace entre autopistas, que ha ocasionado que la Montaña de Taco se vea totalmente rodeada por viario, y prácticamente haya quedado aislada.

Otro de los aspectos que se han confirmado, una vez obtenidos los resultados del estudio, es la necesidad de actuaciones de cualificación del espacio urbano, ya que, observando el planeamiento y los resultados obtenidos, el camino hacia la naturalización que proponíamos, va a ser prácticamente imposible.

6.1.3.2 Entorno temporal

Finalmente como preveíamos en el capítulo dos de este estudio, el periodo temporal elegido fue el que abarca desde 1956-1957 hasta el año 2013, en el cual hemos clasificado los usos del suelo y cobertura vegetal de ambos periodos, y hemos analizado los cambios que se han producido para este espacio temporal.

A su vez hemos incorporado el mapa de usos de 1994 como periodo intermedio, para ofrecer la posibilidad de comprobar sus usos, y añadirle un plus de exactitud al periodo principal más amplio.

6.2 Replanteamiento del problema particular

6.2.2 La Montaña de Taco como espacio y como lugar

6.2.2.1 Aproximación fundamentada en el espacio: pros y contras

La Montaña de Taco como espacio, tiene una serie de características que lo convierten en un lugar que no deja indiferente a nadie. Como aspectos positivos, sin duda hay que destacar su ubicación, ya que se encuentra situado justo en medio de dos de los grandes núcleos poblacionales de la isla, Santa Cruz y San Cristóbal de La Laguna, a su vez dicho espacio cuenta con todo tipo de servicios básicos y un equipamiento dotacional aceptable.

En sus aspectos negativos hay que destacar sobre todo, la poca sostenibilidad urbana que presenta, escasez de zonas verdes útiles y muy poca permeabilidad debido a la gran ocupación del suelo que presenta. Otro de los aspectos negativos, lo encontramos en el aislamiento que presenta la zona por su proximidad a la autopista, y la futura vía de enlace entre dicha autopista y la del sur.

6.2.2.2 Aproximación fundamentada en el lugar: pros y contras

Si hablamos de Montaña de Taco como lugar, en primera instancia hay que hablar de la evolución que ha seguido, ha pasado de ser un entorno con mucho suelo de carácter natural, donde el ecosistema era aprovechado como tierra de pastos y de cultivos, a una zona que comenzó a dar cobijo a trabajadores, tanto de la isla, como del resto del archipiélago, que comenzaron a comprar parcelas a los anteriores propietarios, para construirse sus casas y alojarse aquí, debido a la cercanía de la zona con las principales áreas industriales que comenzaron a levantarse en la isla a partir de las décadas de los años cincuenta y sesenta.

Este es un aspecto negativo, ya que ha hecho que las personas que actualmente viven aquí, con el crecimiento urbano tan exagerado, conserven un recuerdo mucho mas vago del lugar, al contrario de enclaves más rústicos en los que la memoria de sus gentes en cuanto al lugar se conserva mejor.

Como pro, podemos destacar la unión vecinal que existe entre los diferentes barrios que viven alrededor de la Montaña de Taco en lo referente a la extracción de áridos, ya que reclaman que esta actividad acabe, porque solo aporta efectos negativos al lugar,

emisiones de polvo, peligro de desprendimientos, constante tránsito de vehículos pesados... y a su vez se pretende aprovechar este suelo para la creación de un parque urbano, que sirva como pulmón de la zona.

6.2.3 La Montaña de Taco como núcleo de centralidad

6.2.3.1 Propuesta en el ámbito del verde urbano

Hemos creído conveniente realizar una propuesta en materia de verde urbano para la zona objeto de estudio, más concretamente dentro del campo de los corredores verdes o *greenways*.

Podemos definir los corredores verdes como elementos multifuncionales del paisaje, capaces de proveer múltiples y variados servicios ambientales, tanto sociales como ecológicos al mismo tiempo. Además, tienen el potencial de convertirse en componentes claves del ecosistema humano y con ello mejorar las articulaciones naturaleza-sociedad [29].

Así, para nuestro ámbito de estudio, hemos querido aprovechar todos los sectores de terrenos baldíos y solares lo suficientemente amplios como para dar cabida a este tipo de corredores, que en un futuro, junto al parque urbano que se pretende hacer en Montaña de Taco, dotaría a esta zona de la isla de una mayor sostenibilidad urbana y mejoraría sin duda, la calidad de vida de sus habitantes. (Figura 1. Red de corredores verdes)

Dicha propuesta quedaría de la siguiente manera sobre el terreno:



Figura 1. Red de corredores verdes

 Futuro parque urbano,  red de corredores urbanos

7. CONCLUSIONES

A modo de conclusiones, podemos decir que se han confirmado los aspectos por los que hemos llevado a cabo dicho estudio en este ámbito territorial.

En primer lugar, como ya indicamos al principio, se ha constatado que el modelo por el que se rige actualmente el Instituto Geográfico Nacional para clasificar los usos y cobertura vegetal, el modelo SIOSE, si lo aplicamos a una escala más local pierde rigor, por lo que podría llegar a ser interesante, que en el futuro se adaptase a una escala mayor, y fuese capaz de aumentar su grado de detalle con más riqueza en las categorías de clasificación que ofrece.

De este modo, podemos decir que nuestro estudio enriquece la investigación de la temática Land Use and Land Cover Changes, porque trabajamos a una escala más local, delimitando un ámbito concreto y centrándonos en los cambios que han sucedido en el mismo desde el año 1956 hasta el 2013. También aplicamos una serie de categorías más definidas, como las diferentes tipologías de viviendas o diferencias en el suelo no edificado. Quizás sería interesante que este método se aplicará para conocer más concretamente los problemas que afectan a las grandes ciudades, en lugar de llevar a cabo el estudio a escala 1: 25000 y abarcar toda una ciudad, se podría aumentar esa escala y coger diferentes muestras de dicha ciudad en forma de ámbitos *espacialmente explícitos*, para poder conocer más a fondo la problemática que generan y poder actuar de una forma más adecuada para el total de la ciudad.

En cuanto a los objetivos planteados, hemos conseguido sacar una serie de resultados que nos han hecho comprender mejor la actual situación de Montaña de Taco (LL-SC), y comprobar que, es un entorno alejado hoy en día de los cánones representativos de una ciudad sostenible, donde su planeamiento apenas ha evolucionado para alcanzar los objetivos marcados por la Agenda Territorial Europea.

El método utilizado ha cumplido con las expectativas y nos ha permitido construir un completo sistema de información geográfico para este ámbito territorial, dicho sistema consta de varias columnas de información, que encuentran su núcleo en la clasificación de usos de los periodos temporales elegidos y se combinan para obtener los cambios en el territorio, pero el sistema no se queda ahí, sino que también aporta información sobre

el planeamiento, usos pormenorizados, superficie ocupada por los cambios o la clasificación que emplea el modelo SIOSE para una escala de 1: 25000.

Finalmente la propuesta realizada en lo referente al verde urbano, los corredores verdes, intenta dar un impulso para que la zona de Montaña de Taco se redirija hacia un modelo urbano sostenible, fomentando la diversidad de espacios y donde el contacto hombre-naturaleza pueda ser mayor que el que hay en la actualidad.

FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

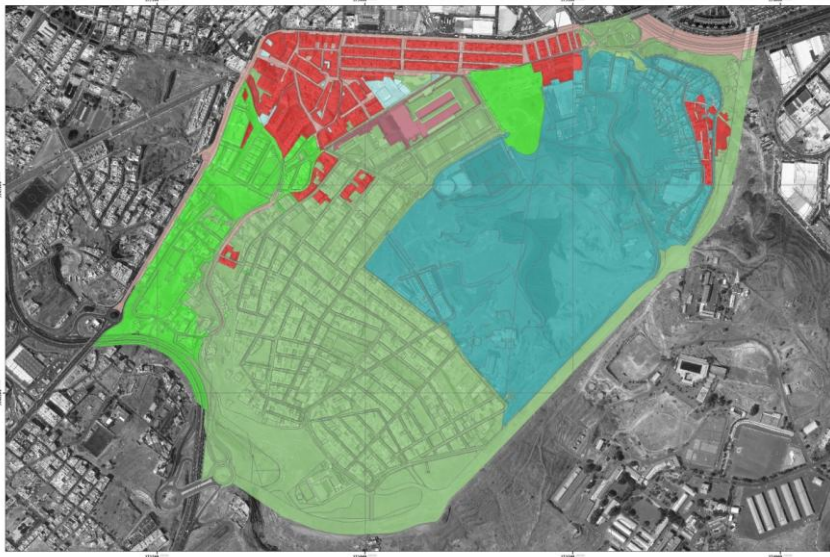


Figura 2. Usos, 1956

Industrias, unifamiliares, viario, sin aprovechamiento, solar, terrenos baldíos, terrenos de cultivos

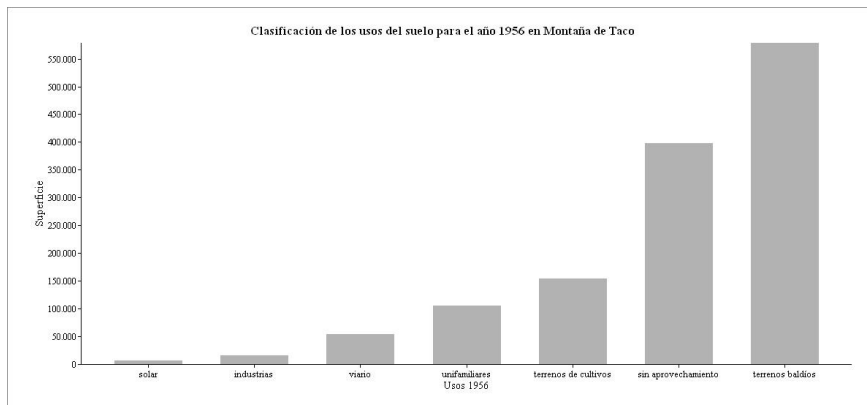


Gráfico 1. Usos y superficie en 1956 (m2)

OID	USOS 1956	Cnt USOS 1	Sum SUPERF
0	industrias	19	16299,56
1	sin aprovechamiento	268	398082,75
2	solar	22	7193,47
3	terrenos baldíos	837	578472,61
4	terrenos de cultivos	218	154783,64
5	unifamiliares	154	104963,7
6	viario	111	54500,93

Tabla 2. Usos y superficie en 1956 (m2)

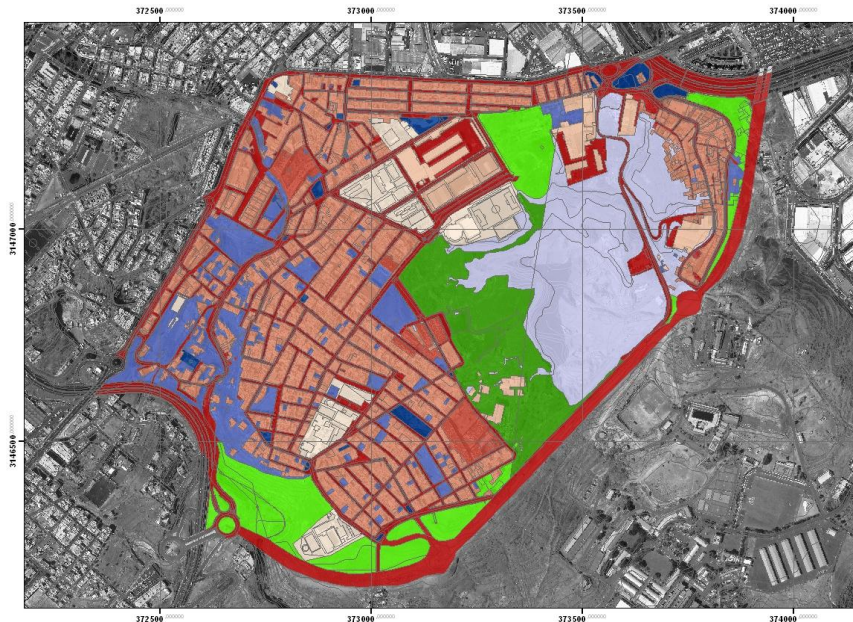


Figura 3. Usos, 2013

Equipamientos o dotaciones, industrias, unifamiliares, viviendas en bloque, viario, extracción, solar, zonas verdes o plazas, terrenos baldíos, sin aprovechamiento

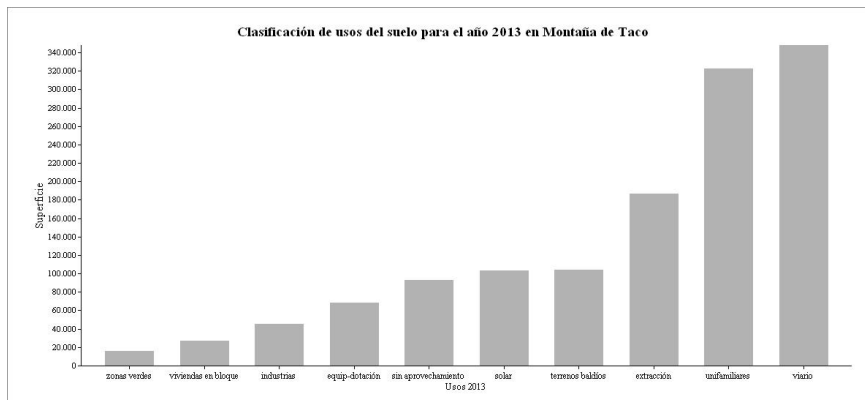


Gráfico 2. Usos y superficie en 2013 (m²)

OID	USO 2013	Cnt USO 20	Sum SUPERF
0	equipamientos o dotaciones	119	67955,55
1	extracción	41	186409,72
2	industrias	52	45441,24
3	sin aprovechamiento	5	93073,16
4	solar	201	102986,75
5	terrenos baldíos	78	104258,21
6	unifamiliares	617	322665,01
7	viario	469	348056,34
8	viviendas en bloque	12	27317,87
9	zonas verdes o plazas	35	16132,81

Tabla 3. Usos y superficie en 2013 (m²)

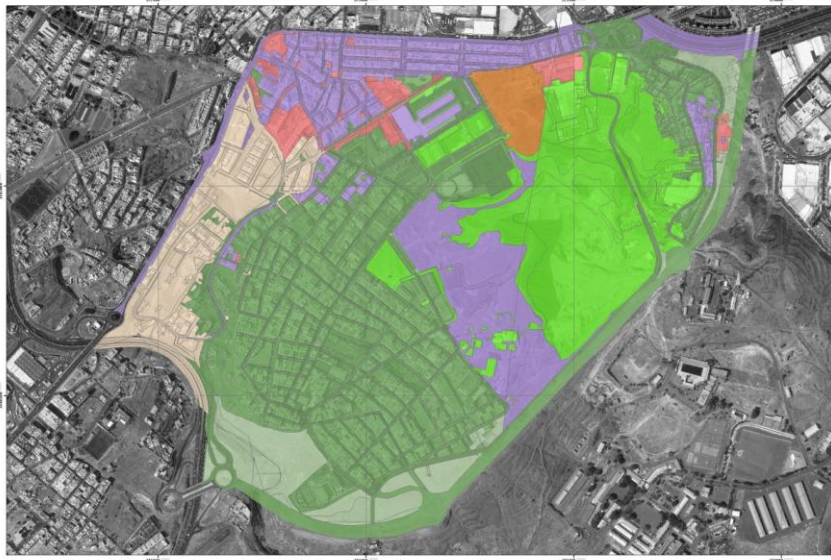


Figura 4. Cambios, 1956-2013

■ Natural-industrial,
 ■ natural-natural,
 ■ natural-urbano,
 ■ rústico-natural,
 ■ rústico-urbano,
 ■ sin cambios,
 ■ urbano-urbano

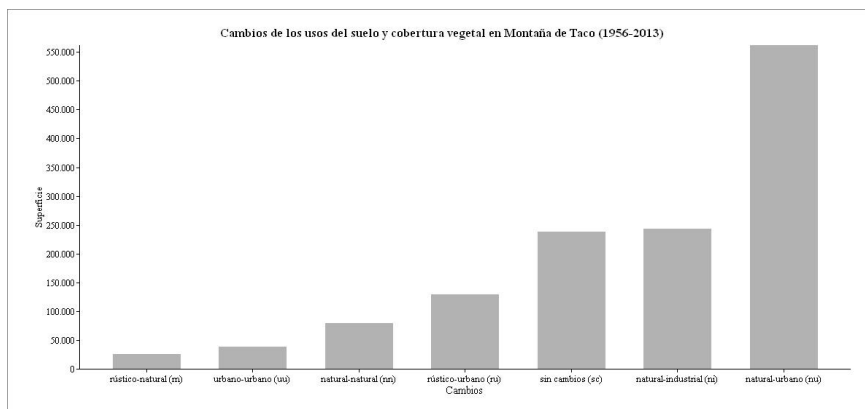


Gráfico 3. Cambios, 1956-2013 en superficie (m²)

OID	CAMBIOS	Count CAMBIOS	Sum SUPERFICIE
0	natural-industrial (ni)	106	242849,84
1	natural-natural (nn)	74	78787,26
2	natural-urbano (nu)	920	561845,1
3	rústico-urbano (rn)	4	25470,95
4	rústico-urbano (ru)	214	129312,69
5	sin cambios (sc)	225	237925,27
6	urbano-urbano (uu)	86	38105,55

Tabla 4. Cambios, 1956-2013 en superficie (m²)

REFERENCIAS

Bibliográficas, cartográficas y normativas

- 1, 6, 28. Valcárcel Sanz, Nuria y M^a Elena Caballero García. «La Cartografía de Ocupación del Suelo». *Cartografía de Ocupación del Suelo en España. Proyecto SIOSE*. Madrid. CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica), IDR-UCM (Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha) [coedita], 2012. Páginas 37-39. [Consulta: 2015-09-08]. Disponible en: [http://www.ign.es/ign/layoutIn/libDigitalesPublicaciones.\[...\]-Proy-SIOSE](http://www.ign.es/ign/layoutIn/libDigitalesPublicaciones.[...]-Proy-SIOSE).
- 2, 3. Báez Muñoz, Rafael, Filippo María Contenti, María Martínez Muriel, Silvia Nélica Bossio, Paola Jiménez Melgar, María del Carmen García Peña, José Enrique Vega Pérez, María del Pilar Serrano Alcantarilla y Susana Abbas Montoya. «Agenda 21 Málaga». *Indicadores de Sostenibilidad 2010*. Málaga. Servicio de Programas del Ayuntamiento de Málaga (Observatorio de Medio Ambiente Urbano, OMAU) [edita]. 2010. [Consulta: 2015-08-15]. Disponible en: <http://www.omau-malaga.com>.
- 4, 12. Global IGBP Change. «International Geosphere-Biosphere Programme». *Land Use and Land Cover Change*. [Consulta: 2015-03-05]. Disponible en: <http://www.igbp.net/researchprojects/pastprojects/landuseandcoverchange.4.1b8ae20512db692f2a680009062.html>
5. Gobierno de Canarias. «Geoportal SIOSE». *Acerca de SIOSE*. Madrid. [Actualizado 2015; consulta: 2015-05-06]. Disponible en: <http://www.siose.es/>
- 7, 20. Gobierno de Canarias, Canarias, [2012]. *Modelo de terreno LIDAR*, [servicio WMS], Archivos: IDECanarias Planeamiento Urbanístico on idecan2.grafcan.es; IDECanarias OrtoExpress Campañas 2013-2014 on idecan1.grafcan.es; IDECanarias WMS Fincas Registrales de Canarias on idecan2.grafcan.es y Ortofoto Histórica Fuerteventura, Tenerife, La Gomera, El Hierro Año 1994 on idecan1.grafcan.es [resolución: 2,5 x 2,5 m], producido por: GRAFCAN (Cartográfica de Canarias, S.A.), distribuido por: IDECAN (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias). [Consulta: 2015-02-05], <http://visor.grafcan.es/visorweb/>.

8. NASA (National Aeronautics and Space Administration). «Nasa's Earth Observing System Project Science Office». *Earth observing system*. EE.UU. [Actualizado: 2015-06-22; consulta: 2015-08-14]. Disponible en: <http://eosps.nasa.gov/>.
9. USGS [US GEOLOGICAL SURVEY], Landsat Project Science Office; NASA [NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION], Landsat Project Science Office, 2015: *Landsat 8 (L8) data users handbook*, [en línea]. Sioux Falls [South Dakota] y Greenbelt [Maryland], USGS-NASA [versión 1.0, junio de 2015]. [Consulta: 2015-08-18]. Disponible en PDF en: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=10659>
10. European commission. «Press release database». *Copernicus: Nuevo nombre del programa de observación de la Tierra*. Bruselas. 2012. [Actualizado: 2015-07-28; consulta: 2015-08-14]. Disponible en: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1345_es.htm
11. Caballero García, María Elena, Julián Delgado Hernández, M^a Ángeles Benito Saz, Xalo Fernández Villarino y Ana Porcuna Fernández-Monasterio. «Proyecto SIOSE». *Cartografía de Ocupación del Suelo en España. Proyecto SIOSE*. Madrid. CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica), IDR-UCM (Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha) [coedita], 2012. Páginas 81-93. [Consulta: 2015-09-08]. Disponible en: [http://www.ign.es/ign/layoutIn/libDigitalesPublicaciones.\[...\]Proy-SIOSE](http://www.ign.es/ign/layoutIn/libDigitalesPublicaciones.[...]Proy-SIOSE)
13. Global Land Project. *Background*. [Consulta: 2015-03-09]. Disponible en: <http://www.globallandproject.org/home/background.php>
14. García Herrera, Luz Marina: «Territorio Canario». *Santa Cruz de Tenerife, la formación de la ciudad marginal*. Santa Cruz de Tenerife. Ediciones IDEA, 2005. [Consulta: 2015-04-10]
15. Moreno Perdigón, María Carmen, Teodoro Ravelo Mesa y Juan Ramón Oreja Rodríguez: «Instituto Universitario de la Empresa». *El impacto de los beneficios fiscales en la estrategia de localización de las empresas industriales de Tenerife*. Santa Cruz de Tenerife. IUDE Documento de Trabajo. Serie Estudios N° 2007/60 ,2007.

[Consulta: 2015-08-11]. Disponible en PDF en:

http://iude.webs.ull.es/investigacion/publicaciones/pdf_docs_trabajo/IUDE%20200760.pdf.

16. Gobierno de España, Ministerio de Fomento, Consejo Superior Geográfico.

Europeo (Inspire). [Consulta: 2015-07-17]. Disponible en: <http://www.idee.es/europeo-inspire>.

17. Gobierno de Canarias, Canarias, 2004-2006: *Mapa Topográfico*, hojas TF13A y TF13C Tenerife, La Laguna y Santa Cruz [Sistema de referencia ITRF93, Elipsoide WGS84, Red Geodésica REGCAN95 (v2001), Sistema de proyección UTM Huso 28 y altitudes referidas al nivel medio del mar determinado en cada isla]. Archivo:

074_tf13a.dgn y 074_tf13c [serie 074], [escala de referencia: 1:5000], [extensión: 5000 x 2500 m]; producido por: GRAFCAN (Cartográfica de Canarias, S.A.); distribuido por: IDECAN (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias). [Consulta: 2015-02-13]. Disponible en: <http://visor.grafcan.es/visorweb/>.

18. Gobierno de Canarias, Canarias, 2012: *OrtoExpress*, fotogramas TF13A y TF13C, Tenerife, La Laguna y Santa Cruz [Orto-rectificada y cromáticamente corregida].

Archivo: 180_tf13a1.ecw, 180_tf13a2, 180_tf13c1 y 180_tf13c2 [serie 180], [escala de referencia: 1:5000, resolución: 25 cm/píxel, RMS < 1,5 m], [extensión: 2500 x 2500 m]; producido por: GRAFCAN (Cartográfica de Canarias, S.A.), distribuido por: IDECAN (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias). [Consulta: 2015-02-05]. Disponible en: <http://visor.grafcan.es/visorweb/>

19. Lastras de Cuéllar. «Reportajes Históricos». *El vuelo Americano Lastras en 1956*.

Castilla y León. 2013. [Actualizado: 2015; consulta: 2015-07-02]. Disponible en: <http://lastrasdecuellar.net/index.php/reportajes-historicos-de-lastras/324-el-vuelo-americano-lastras-en-1956>

21. Gobierno de Canarias. «Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias». *Visor*. Las Palmas de Gran Canaria-Santa Cruz de Tenerife. [Actualizado: 2015; consulta: 2015-06-23]. Disponible en: <http://www.idecanarias.es/>

22. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna. *Plan General de Ordenación del municipio de San Cristóbal de La Laguna*. La Laguna: Excmo. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna, 1964.
23. Plataforma Territorio Canario: Ordenación Urbanística, Planeamiento General Urbanístico. Santa Cruz de Tenerife. Disponible en:
http://www.territoriocanario.org/modules.php?mod=interior&file=ver_ieci&submenu=5
24. Cabildo Insular de Tenerife. *Plan Insular de Ordenación Tenerife (PIOT)*, [en línea]. Santa Cruz de Tenerife: Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 2011. Disponible en: <http://www.tenerife.es/planes/PIOT/PIOTindex.htm>
25. Cabildo Insular de Tenerife. *Plan Territorial Especial de Ordenación del Paisaje de Tenerife (PTEOPT)*, [en línea]. Santa Cruz de Tenerife: Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 2010. Disponible en:
<http://www.tenerife.es/planes/PTEOPaisaje/PTEOPaisajeindex.htm>
26. Turner II B. L., Eric F. Lambin y Annette Reenberg. *The emergence of land change science for global environmental change and sustainability*. Estados Unidos. William C. Clark [edita], 2007. [Consulta: 2015-03-13]. Disponible en:
<http://www.pnas.org/content/104/52/20666.short>
27. Gutiérrez, Miguel Ángel y Andrés Raúl Ayala: *Hidrología urbana: Efectos de la Impermeabilización en las Cuencas Urbanas de la Ciudad de Posadas*. La Rioja. [Consulta: 2015-05-08]. Disponible en:
www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/tecnologicas/t-038.pdf.
29. Corredores verdes. «Conectando naturaleza y comunidades». 2012. [Consulta: 2015-09-02]. Disponible en: <http://www.corredoresverdes.cl/corredores-como-concepto>